

1300 I STREET, N. W.  
WASHINGTON, DC 20005-3315  
202 • 408 • 4000  
FACSIMILE 202 • 408 • 4400

WRITER'S DIRECT DIAL NUMBER:

(202) 408-4020

September 22, 2000

ATTORNEY DOCKET NO.: 08038.0043

**Box Patent Application**  
**Assistant Commissioner for Patents**  
**Washington, D.C. 20231**

New U.S. Patent Application

Title: PROCESSING APPARATUS AND PROCESSING METHOD  
being a **Continuation** of PCT International Application No. PCT/JP00/05410,  
filed August 11, 2000.

Inventors: Yasuo KOBAYASHI and Masao YOSHIOKA

Sir:

We enclose the following papers for filing in the United States Patent and Trademark Office under 35 U.S.C. 111(a) as a **Continuation** application of PCT International Application No. PCT/JP00/05410, filed August 11, 2000, which claimed priority of Japanese Patent Application No. 1999-229338, filed August 13, 1999.

The application, which is not in the English language is enclosed, for filing in the United States Patent and Trademark Office in connection with the above-referenced application in accordance with 37 C.F.R. §1.52(d) and §608.01 of the MPEP, Filing of Non-English Language Applications:

1. A check for \$730.00 representing a \$690.00 filing fee and \$40.00 for recording the Assignment.
2. Non-English Application - 14 pages, including 1 independent claim and 9 claims total.
3. Drawings 4 sheets of drawings containing 5 figures.

4. Declaration and Power of Attorney.
5. Recordation Form Cover Sheet and Assignment to TOKYO ELECTRON LIMITED.

Applicants claim the right to priority based on Japanese Patent Application No. 1999-229338, filed August 13, 1999.

An English translation of the non-English language papers will be filed in the U.S. Patent and Trademark Office within the required time period.

Please accord this application a serial number and filing date and record and return the Assignment to the undersigned.

The Commissioner is hereby authorized to charge any additional filing fees due and any other fees due under 37 C.F.R. § 1.16 or § 1.17 during the pendency of this application to our Deposit Account No. 06-0916.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,  
GARRETT & DUNNER, L.L.P.

By: 

David W. Hill  
Reg. No. 28,220

DWH/FPD/rgm  
Enclosures

## 明 細 書

## 処理装置及び処理方法

## 技術分野

本発明は、被処理体表面に形成された酸化膜を除去する処理装置及び処理方法に関する。

## 背景技術

従来、ウェハ形成された微細なホール内の自然酸化膜を有効に除去する方法としては、例えば、以下のような表面処理方法がある。

まず、 $N_2$ ガスと $H_2$ ガスの混合ガスをプラズマにより活性化して活性ガス種を形成し、この活性ガス種のダウンフローに $NF_3$ ガスを添加して $NF_3$ ガスを活性化する。この $NF_3$ ガスの活性ガス種をウェハの表面の自然酸化膜と反応させて生成膜を形成し、その後ウェハを所定の温度に加熱することにより前記生成膜を昇華させて除去する。

このような方法に使用される装置としては、内部にウェハを収納する処理容器と、 $NF_3$ ガスの活性ガス種を生成する $NF_3$ 活性ガス種生成装置と、ウェハを加熱するために処理容器の外部に設けられた加熱手段と、この加熱手段と前記被処理体との間に設けられ、加熱手段からの熱エネルギーを透過する透過窓とを備えた処理装置が知られている。そして、ウェハの表面に形成された自然酸化膜に、 $NF_3$ ガスの活性ガス種を低温で反応させて生成膜を形成し、この生成膜を加熱手段によって所定の温度に加熱して昇華させ、前記自然酸化膜を除去するようになっている。

しかしながら、上記処理装置にあつては、被処理ウェハの加熱処理後に、新たな被処理ウェハを処理容器に導入して低温処理を行おうとすると、前回の加熱処理時の熱が透過窓に蓄積されており、この透過窓からの熱放射によってウェハが加熱されてしまう。このため、透過窓が所定の温度まで冷却されるのを待たねばならず、処理能率が著しく低下するという問題点があった。

## 発明の開示

本発明は、上記課題を解決するために成されたものであって、透過窓に残存している加熱処理時の熱によって被処理体の温度が上昇するのを防止し、これによって、連続的に被処理体を処理できる処理装置及び処理方法を提供することを目的としている。

請求の範囲第1項に記載の発明は、被処理体の表面に形成された酸化膜を除去するための処理装置であって、被処理体を収納する処理容器と、活性ガス種を生成する活性ガス種生成装置と、処理容器の外部に設けられ被処理体を加熱する加熱手段と、この加熱手段と被処理体との間の処理容器に設けられた透過窓であって、処理容器の内外を気密に遮蔽するとともに加熱手段からの加熱用のエネルギーを透過する透過窓と、被処理体と透過窓との間に挿抜可能に設けられた遮蔽板とを備え、遮蔽板を閉状態にして透過窓からの放射熱を遮断した状態で、被処理体の表面に形成された酸化膜に、活性ガス種を低温状態で反応させて生成膜を形成し、その後、遮蔽板を開状態にして、加熱手段からの放射熱を透過窓を通して生成膜に加え、所定の温度に加熱して気化させ、生成膜を除去することを特徴とする。

請求の範囲第2項に記載の発明は、被処理体の表面に形成された酸化膜を除去するための処理装置であって、活性ガス種を生成する活性ガス種生成装置とを有し、被処理体の表面に形成された酸化膜に、活性ガス種を低温状態で反応させて生成膜を形成する第1の処理室と、被処理体を加熱する加熱手段を有し、この加熱手段で被処理体の表面に形成された生成膜を所定の温度に加熱して気化させ、生成膜を除去する第2の処理室と、これら第1の処理室と第2の処理室との間で被処理体を搬送する搬送手段と、を備えたことを特徴とする。

請求の範囲第3項に記載の発明は、活性ガス種は、NF<sub>3</sub>ガスの活性ガス種であることを特徴とする。

請求の範囲第4項に記載の発明は、遮蔽板には、この遮蔽板を冷却する冷却手段が設けられていることを特徴とする。

請求の範囲第5項に記載の発明は、搬送手段は、第1の処理室と第2の処理室に接続されるとともに内部が非反応性雰囲気になされた搬送室内に設けられてい

ることを特徴とする。

請求の範囲第 6 項に記載の発明は、活性ガス種生成装置は、プラズマ形成部を有するプラズマ形成管と、このプラズマ形成管内に  $N_2$  ガスと  $H_2$  ガスを供給するプラズマガス導入部と、プラズマ形成管内からダウンフローする活性ガス種に  $NF_3$  ガスを添加する  $NF_3$  ガス供給部とを備えていることを特徴とする。

請求の範囲第 7 項に記載の発明は、プラズマ形成部は、マイクロ波を発生するマイクロ波発生源と、発生したマイクロ波をプラズマ形成管内へ導入する導波管とよりなることを特徴とする。

請求の範囲第 8 項に記載の発明は、被処理体を収納する処理容器と、この処理容器の外部に設けられ被処理体を加熱する加熱手段と、この加熱手段と被処理体との間の処理容器に設けられた透過窓と、被処理体と透過窓との間に挿抜可能に設けられた遮蔽板とを有する処理装置を用いて、被処理体の表面に形成された酸化膜を除去するための処理方法であって、遮蔽板を閉状態にして透過窓からの放射熱を遮断した状態で、被処理体の表面に形成された酸化膜に、活性ガス種を低温状態で反応させて生成膜を形成し、その後、遮蔽板を開状態にして、加熱手段からの放射熱を透過窓を通して生成膜に加え、所定の温度に加熱して気化させ、生成膜を除去することを特徴とする。

請求の範囲第 9 項に記載の発明は、被処理体の表面に形成された酸化膜を除去する処理方法であって、第 1 の処理室において、被処理体の表面に形成された酸化膜に活性ガス種を低温状態で反応させて生成膜を形成する工程と、生成膜が形成された被処理体を前記第 1 の処理室から第 2 の処理室へ搬送する工程と、第 2 の処理室において、被処理体の表面に形成された生成膜を所定の温度に加熱して気化させ、生成膜を除去する工程とを有することを特徴とする。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態の処理装置を示す構成図である。

図 2 は、図 1 に示す処理装置の可動シャックを示す I I - I I 線に沿う概略平面図である。

図 3 は、図 2 中 I I I - I I I 線に沿う概略断面図である。

図４は、可動シャッタの他の例を示す概略平面図である。

図５は、本発明の第２の実施の形態の処理装置を示す構成図である。

### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る処理装置を実施するための最良の形態を図面を参照して説明する。

図１ないし図３は、処理装置の第１の実施の形態を示す構成図である。図１において、この処理装置１２は、 $N_2$ ガスと $H_2$ ガスの混合ガスをプラズマにより活性化するプラズマ形成管１４と、被処理体である半導体ウエハＷに対して、酸化膜、特に自然酸化膜（大気中の酸素や洗浄液等との接触により意図しないで形成された酸化膜）を除去するための所定の表面処理を行なう処理容器１６とを有している。

この処理容器１６は、アルミニウムにより円筒体状に成形されており、この処理容器１６内には、上下動可能な支持部材１８により支持された石英製の載置台２０が設けられている。処理容器１６の底部の周縁部には、排気口２２が設けられ、処理容器１６内を真空引き可能としている。また、載置台２０の下方の処理容器１６底部には照射口２６が形成されており、この照射口２６には、石英製の透過窓２８が気密に設けられている。この透過窓２８の下方には、上記載置台２０を下面側から加熱するためのハロゲンランプ等よりなる多数の加熱ランプ３６が設けられており、この加熱ランプ３６から放出される加熱用の光線が透過窓２８を透過してウエハＷの裏面に入射するようになっている。

一方、プラズマ形成管１４は、例えば石英により管状に成形されており、上記処理容器１６の天井部に開口するとともに、この処理容器１６に起立させた状態で気密に取り付けられている。このプラズマ形成管１４の上端には、この管内に $N_2$ ガスと $H_2$ ガスよりなるプラズマガスを導入するプラズマガス導入部４４が設けられる。このプラズマ導入部４４は、プラズマ形成管１４内に挿通された導入ノズル４６を有しており、この導入ノズル４６にはガス通路４８が連結されている。このガス通路４８には、それぞれマスフローコントローラのごとき流量制御器５０を介して $N_2$ ガスを充填した $N_2$ ガス源５２及び $H_2$ ガスを充填し

たH<sub>2</sub>ガス源54がそれぞれ接続されている。

また、上記導入ノズル46の真下には、プラズマ形成部56が設けられている。このプラズマ形成部56は、2.45GHzのマイクロ波を発生するマイクロ波発生源58と、上記プラズマ形成管14に設けた例えばエベンソン型の導波管等のマイクロ波供給器60よりなり、上記マイクロ波発生源58で発生したマイクロ波を矩形導波管62を介して上記マイクロ波供給器60へ供給するようになっている。そして、この供給されたマイクロ波によりプラズマ形成管14内にプラズマを立て、H<sub>2</sub>ガスとN<sub>2</sub>ガスの混合ガスを活性化し、このダウンフローを形成し得るようになっている。

上記プラズマ形成管14の下端部である流出口64には、これに連通させて、下方向へ傘状に広がった石英製の覆い部材66が設けられており、載置台20の上方を覆ってガスを効率的にウエハW上に流下させるようになっている。そして、この流出口64の直下には、NF<sub>3</sub>ガスを供給するためのNF<sub>3</sub>ガス供給部68が設けられる。このNF<sub>3</sub>ガス供給部68は、石英製のリング状のシャワーヘッド70を有し、このシャワーヘッド70には多数のガス孔72が形成されている。このシャワーヘッド70は、連通管74、ガス通路76、流量制御器78を介してNF<sub>3</sub>ガスを充填するNF<sub>3</sub>ガス源80に接続されている。

このような構成において、載置台20と透過窓28との間には、可動シャッタ101が設けられている。この可動シャッタ101は、図2及び図3に示すようなものであって、透過窓28を覆うように回転可能に配設された遮蔽板103を有している、この遮蔽板103には、この遮蔽板103を回転させる回転軸105が設けられ、この回転軸105は、処理容器16の外壁107を貫通して配設されている。この回転軸105と外壁107との間には、この回転軸105と外壁107との間を回転自在かつ気密に保持する磁性流体シール109が設けられている。この回転軸105には、軸側ギア111が設けられており、この軸側ギア111には、モータ側ギア113を介して駆動モータ115が設けられている。

そして、駆動モータ115を作動させることによって、軸側ギア111とモータ側ギア113を介して遮蔽板103を回転させ、図2に示すような開位置と図3に示すような閉位置に位置せしめることができるようになっている。

また、遮蔽板 103 および回転軸 105 の内部には冷媒通路 117 が形成されている。この冷媒通路 117 は、回転軸 105 の下端部から処理容器 16 の外部に伸び、処理容器 16 外部に設けられた冷媒循環手段 119 に接続されている。そして、この冷媒循環手段 119 によって冷媒通路 117 に水等の冷媒を流すことによって、遮蔽板 103 を冷却するようになっている。このようにすることにより、透過窓 28 からの輻射熱が遮蔽板 103 に到達し遮蔽板 103 の温度が上昇するのを防止することができ、したがって遮蔽板 103 からの輻射熱がウエハ W に到達し、ウエハ W の温度が上昇するのを防止することができる。

一方、図 4 は、他の可動シャッタ 121 の例を示す図である。この可動シャッタ 121 は、透過窓 28 をおおう遮蔽板 123 を有している。この遮蔽板 123 には、2つの駆動軸 125、125 が接続されており、この駆動軸 125、125 の他端には、油圧シリンダ 127 のピストンロッドが連結されている。また、駆動軸 125 が処理容器 16 の外壁を 129 を貫通する部分には、この駆動軸 125 と外壁 129 との間に磁性流体シール 131 が設けられており、駆動軸 125 と外壁 129 との間を気密に維持しつつ駆動軸を外壁に対して移動できるようになっている。そして、油圧シリンダ 127 を作動させることによって、遮蔽板 123 を、開位置と閉位置に位置せしめることができるようになっている。

この場合においても、図 3 に示す場合と同様に、遮蔽板 123 および駆動軸 125 の内部に冷媒通路を形成し、処理容器 16 の外部に位置する冷媒通路の端部に、処理容器 16 の外部に設けた冷媒循環手段を接続して、遮蔽板 123 を冷却可能に構成することもできる。このようすれば、遮蔽板 123 からの輻射熱によるウエハ W の温度上昇を抑制することができる。

次に、以上のように構成された装置を用いて行なわれる自然酸化膜の除去方法について説明する。まず、被処理体である半導体ウエハ W を、図示しないゲートバルブを介して処理容器 16 内に導入し、これを載置台 20 上に載置する。このウエハ W には、例えば前段階でコンタクトホール等が形成されており、その底部の表面に自然酸化膜が発生している。

ウエハ W を処理容器 16 内に搬入したならば、処理容器 16 内を密閉し、内部を真空引きする。そして、N<sub>2</sub> ガス源 52 及び H<sub>2</sub> ガス源 54 より N<sub>2</sub> ガス及



一方、NF<sub>3</sub>ガス供給部68のリング状のシャワーヘッド70からは、NF<sub>3</sub>ガス源80より供給されたNF<sub>3</sub>ガスがN<sub>2</sub>ガスとH<sub>2</sub>ガスよりなる混合ガスのダウンフローの活性ガス種に添加される。この結果、添加されたNF<sub>3</sub>ガスもダウンフローの活性ガス種により活性化されることになる。このようにNF<sub>3</sub>ガスも活性ガス化され、上記したダウンフローの活性ガス種と相まってウエハWの表面の自然酸化膜と反応し、Si、N、H、Fの混合した生成膜を形成することになる。

この処理は低温で反応が促進されるため、この処理中はウエハWは加熱されてはならず、室温の状態で生成膜を形成する。

ここで、この処理中は、可動シャッタ103は閉状態になされている。これは、前回の加熱処理中に加熱された透過窓28からの輻射熱がウェアWに到達し、ウェアHの温度が上昇するのを防止するためである。

この時のプロセス条件は、ガスの流量に関しては、H<sub>2</sub>、NF<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>が、それぞれ10 sccm、150 sccm、1400 sccmである。プロセス圧力は4 Torr、プラズマ電力は400 W、プロセス時間は1分である。このようにして、ウエハ表面に自然酸化膜と反応した生成膜を形成する。この場合、載置台20の上方は、傘状の覆い部材66により覆われているのでダウンフローの活性ガス種の分散が抑制されて、これが効率的にウエハ面上に流下し、効率的に生成膜を形成することができる。

このように生成膜の形成が完了したならば、H<sub>2</sub>、NF<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>のそれぞれのガスの供給を停止すると共に、マイクロ波発生源58の駆動も停止し、処理容器16内を真空引きして残留ガスを排除する。その後、可動シャッタ103を開状

態に位置せしめ、加熱ランプ36を点灯させてウエハWを所定の温度、例えば100℃以上に加熱する。この加熱により、上記生成膜は昇華（気化）する。これにより、ウエハWの自然酸化膜が除去されてウエハ表面にSi面が現れることになる。この時のプロセス条件は、プロセス圧力が1mTorr以下、プロセス時間は2分程度である。

以上説明したように、この処理装置にあつては、ウエハWと透過窓28との間に、挿抜可能な可動シャッタ101を設けているから、活性化されたNF<sub>3</sub>ガスがウエハ表面の自然酸化膜と反応し、Si、N、H、Fの混合した生成膜を形成する、いわゆる低温処理時に、前回の加熱処理時に加熱された透過窓28からの輻射熱によって、ウエハWが加熱されるのを防止することができる。このため、複数のウエハについて、低温処理と加熱処理を順次繰り返す行う場合に、低温処理中に前回の加熱処理による輻射熱でウエハ加熱されてしまうことを防止することができる。従つて、低温処理と加熱処理とを連続的に間隔を置くことなく行うことができ、酸化膜除去作業を効率良く行うことができる。

また、この処理装置の可動シャッタにあつては、処理容器外に配設されたモータ115と処理容器内の遮蔽板103とを磁性流体シール109でシールされた回転軸105で連結しているから、駆動源を処理容器内に設ける必要がなく、従つて処理容器を小型にすることができるとともに、汚染を防止することができる。このような作用効果は、図4に示す往復動型の可動シャッタ121においても同様に奏する。

図5は、本発明の第2の実施の形態を示すものである。この処理装置201は、低温処理室と加熱処理室をそれぞれ別に備えていることを特徴としている。この処理装置201は、中央部に搬送室203を有している。この搬送室203には、ウエハ搬送用の搬送装置が設けられている。この搬送室203の内部は、非反応性雰囲気、例えば真空になされており、ウエハWの搬送中に、ウエハWに自然酸化膜が発生することを抑制することができる。この搬送室203には、被処理ウエハを搬送室203内に搬入するためのロードロック室205が設けられている。

一方、前記搬送室203のロードロック室205と反対の側には、2つの低温処理室207、207がそれぞれ設けられている。この低温処理室207は、図

1に示す処理装置12から可動シャッタ101と加熱ランプ36を取り除いたものである。この場合、処理容器16の底部が気密に塞がれる必要はあるが、処理容器16の底部を塞ぐための部材が、図1の場合の透過窓28のように光透過性を有する必要はない。従って、図1の場合の透過窓28に代えて、例えばアルミニウム板で処理容器16の底部を塞ぐようにしてもよい。この低温処理室207では、活性化されたNF<sub>3</sub>ガスがウエハ表面の自然酸化膜と反応し、Si、N、H、Fの混合した生成膜を形成する。

また、搬送室203には、加熱室209が設けられている。この加熱室209の内部には、加熱手段、例えば公知の抵抗加熱式ステージヒータが設けられ、このステージヒータによりウエハWを加熱することができる。この加熱室209では、低温処理後のウエハWを所定の温度、例えば100℃以上に加熱し、この加熱により上記生成膜は昇華（気化）する。これにより、ウエハWの自然酸化膜が除去される。

さらに、搬送室203には、冷却室211が設けられている。この冷却室211は、加熱処理後のウエハを冷却するためのものである。処理後のウエハは、樹脂製のカセットに収納されて搬出されることになっているが、ウエハが高温のまままだ樹脂製カセットを痛めるおそれがある。このため、カセットへ収納する前にウエハを冷却するようにしている。

このような処理装置201において、自然酸化膜が表面に形成された被処理ウエハは、ロードロック室205から搬送室203へ搬入される。ついで、このウエハは、低温処理室207に搬送され、ここにおいていわゆる低温処理を施される。ここで、この処理装置201にあっては、低温処理室207に対して加熱室209は別に設けられているから、前回の加熱処理中の熱が残存して低温処理に悪影響を及ぼすのを防止することができる。その後、被処理ウエハは加熱室209に送られる。ここで、低温処理後のウエハWを所定の温度、例えば100℃以上に加熱し、この加熱により上記生成膜は昇華（気化）する。これにより、ウエハWの自然酸化膜が除去される。その後、この加熱されたウエハは、冷却室211に送られる。ウエハは、ここで冷却されてから、カセットに収納されて搬出される。従って、高温のままのウエハが樹脂製カセットを痛めるおそれを防止する

ことができる。

以上説明したように、この処理装置 201 にあっては、低温処理室 207 と加熱処理室 209 がそれぞれ別に設けられているから、活性化された NF<sub>3</sub> ガスがウェハ表面の自然酸化膜と反応し、Si、N、H、F の混合した生成膜を形成する、いわゆる低温処理時に、加熱処理の影響によってウェハが加熱されるのを防止することができる。従って、低温処理と加熱処理とを連続的に間隔を置くことなく行うことができ、従って酸化膜除去作業を効率良く行うことができる。

本発明にあっては、被処理体と透過窓との間に挿抜可能に遮蔽板を設けている。従って、遮蔽板を閉状態にして透過窓からの放射熱を遮断し、低温状態で酸化膜に活性ガス種を反応させることができる。また、本発明にあっては、酸化膜に活性ガス種を反応させる低温処理とその後の加熱処理とを別の室で行っている。従って、低温処理と加熱処理とを連続して行うことができ、酸化膜除去作業を効率的に行うことができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 被処理体の表面に形成された酸化膜を除去するための処理装置であって、  
被処理体を収納する処理容器と、  
活性ガス種を生成する活性ガス種生成装置と、  
前記処理容器の外部に設けられ前記被処理体を加熱する加熱手段と、  
この加熱手段と前記被処理体との間の前記処理容器に設けられた透過窓であって、前記処理容器の内外を気密に遮蔽するとともに前記加熱手段からの加熱用のエネルギーを透過する透過窓と、

前記被処理体と前記透過窓との間に挿抜可能に設けられた遮蔽板とを備え、  
前記遮蔽板を閉状態にして前記透過窓からの放射熱を遮断した状態で、被処理体の表面に形成された酸化膜に、前記活性ガス種を低温状態で反応させて生成膜を形成し、

その後、前記遮蔽板を開状態にして、前記加熱手段からの放射熱を前記透過窓を通して前記生成膜に加え、所定の温度に加熱して気化させ、前記生成膜を除去する処理装置。

2. 被処理体の表面に形成された酸化膜を除去するための処理装置であって、  
活性ガス種を生成する活性ガス種生成装置を有し、被処理体の表面に形成された酸化膜に、前記活性ガス種を低温状態で反応させて生成膜を形成する第1の処理室と、

前記被処理体を加熱する加熱手段を有し、この加熱手段で前記被処理体の表面に形成された生成膜を所定の温度に加熱して気化させ、前記生成膜を除去する第2の処理室と、

これら第1の処理室と第2の処理室との間で前記被処理体を搬送する搬送手段と、  
を備えた処理装置。

3. 前記活性ガス種は、N F 3 ガスの活性ガス種である請求の範囲第1項又

4. 前記遮蔽板には、この遮蔽板を冷却する冷却手段が設けられている請求の範囲第1項に記載の処理装置。

５． 前記搬送手段は、前記第１の処理室と前記第２の処理室に接続されるとともに内部が非反応性雰囲気になされた搬送室内に設けられている請求の範囲第２項に記載の処理装置。

6. 前記活性ガス種生成装置は、プラズマ形成部を有するプラズマ形成管と、このプラズマ形成管内にN<sub>2</sub>ガスとH<sub>2</sub>ガスを供給するプラズマガス導入部と、前記プラズマ形成管内からダウンフローする活性ガス種にN<sub>F</sub>3ガスを添加するN<sub>F</sub>3ガス供給部とを備えている請求の範囲第1項又は第2項に記載の処理装置。

7. 前記プラズマ形成部は、マイクロ波を発生するマイクロ波発生源と、発生したマイクロ波を前記プラズマ形成管内へ導入する導波管とよりなる請求の範囲第6項に記載の処理装置。

8. 被処理体を収納する処理容器と、この処理容器の外部に設けられ前記被処理体を加熱する加熱手段と、この加熱手段と前記被処理体との間の前記処理容器に設けられた透過窓と、前記被処理体と前記透過窓との間に挿抜可能に設けられた遮蔽板とを有する処理装置を用いて、被処理体の表面に形成された酸化膜を除去するための処理方法であって、

前記遮蔽板を閉状態にして前記透過窓からの放射熱を遮断した状態で、前記被処理体の表面に形成された酸化膜に、活性ガス種を低温状態で反応させて生成膜を形成し、

その後、前記遮蔽板を開状態にして、前記加熱手段からの放射熱を前記透過窓を通して前記生成膜に加え、所定の温度に加熱して気化させ、前記生成膜を除去

する処理方法。

9. 被処理体の表面に形成された酸化膜を除去する処理方法であって、  
第1の処理室において、被処理体の表面に形成された酸化膜に活性ガス種を低温状態で反応させて生成膜を形成する工程と、

前記生成膜が形成された被処理体を前記第1の処理室から第2の処理室へ搬送する工程と、

前記第2の処理室において、前記被処理体の表面に形成された前記生成膜を所定の温度に加熱して気化させ、前記生成膜を除去する工程と、  
を具備する処理方法。

## 要 約 書

活性ガス種を被処理体の酸化膜に反応させて生成膜を形成する低温工程と、被処理体を所定の温度に加熱することにより生成膜を気化させる加熱工程とを交互に連続して行うことができる処理装置及び処理方法を提供する。この処理装置12は、被処理体Wと透過窓28との間に挿抜可能な遮蔽板103を設け、遮蔽板103を閉状態にして透過窓28からの放射熱を遮断した状態で、被処理体の表面に形成された自然酸化膜に、NF<sub>3</sub>ガスの活性ガス種を低温状態で反応させて生成膜を形成し、その後、遮蔽板103を開状態にして、加熱ランプ36からの放射熱を透過窓28を通して生成膜に加え、自然酸化膜を除去するようにしている。また、低温で自然酸化膜にNF<sub>3</sub>を反応させる低温処理室207と生成膜を加熱する加熱室209とを別々に有している。



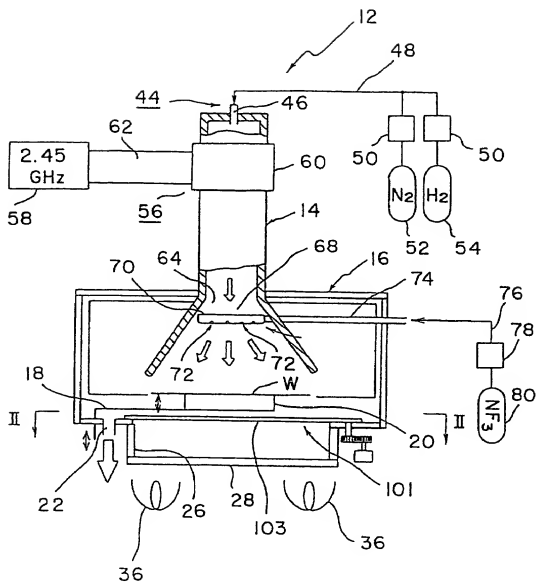


FIG. 1

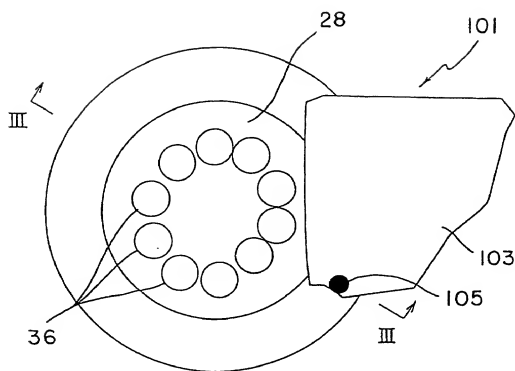
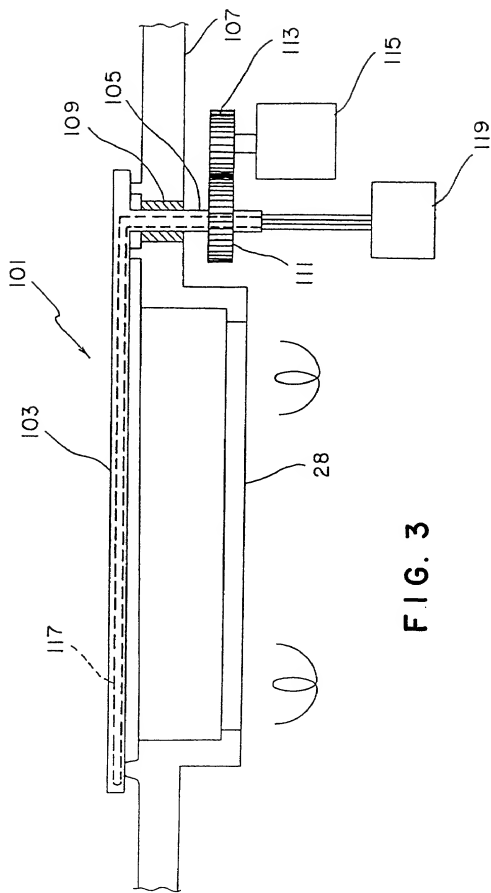


FIG. 2



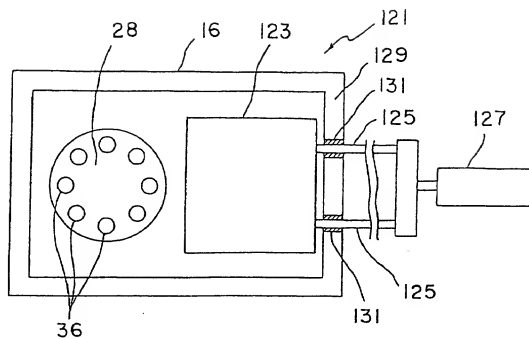


FIG. 4

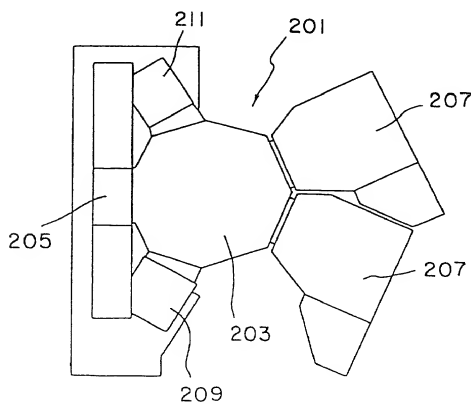


FIG. 5

Attorney's Ref. No.:

## Declaration and Power of Attorney For Patent Application

特許出願宣言書及び委任状

### Japanese Language Declaration

日本語宣言書

私は、以下に記名された発明者として、ここに下記の通り宣言する:

As a below named inventor, I hereby declare that:

私の住所、郵便の宛先そして国籍は、私の氏名の後に記載された通りである。

My residence, post office address and citizenship are as stated next to my name.

下記の名称の発明について特許請求範囲に記載され、且つ特許が求められている発明主題に関して、私が最初、最先且つ唯一の発明者である（唯一の氏名が記載されている場合）か、或いは最初、最先且つ共同発明者である（複数の氏名が記載されている場合）と信じている。

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled

#### 処理装置及び処理方法

#### PROCESSING APPARATUS AND PROCESSING METHOD

上記発明の明細書はここに添付されているが、下記の欄がチェックされている場合は、この限りでない:

the specification of which is attached hereto unless the following box is checked:

☐ \_\_\_\_\_に提出され、米国出願番号または特許協定条約 国際出願番号を \_\_\_\_\_ とし、（該当する場合） \_\_\_\_\_ に訂正されました。

☒ was filed on August 11, 2000 as United States Application Number or PCT International Application Number PCT/JP00/05410 and was amended on (if applicable).

私は、上記の補正書によって補正された、特許請求範囲を含む上記明細書を検討し、且つ内容を理解していることをここに表明する。

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

私は、連邦規則法典第37編規則1.56に定義されている、特許性について重要な情報を開示する義務があることを認める。

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, Section 1.56.

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 0.4 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner of Patents and Trademarks Washington DC 20231

## Japanese Language Declaration

(日本語宣言書)

私は、ここに、以下に記載した外国での特許出願または発明者証の出願、或いは米国以外の少なくとも一國を指定している米国法典第35編第365条(a)によるPCT国際出願について、同第119条(a)-(d)項又は第365条(b)項に基づいて優先権を主張するとともに、優先権を主張する本出願の出願日より前の出願日とする外国での特許出願または発明者証の出願、或いはPCT国際出願については、いかなる出願も、下記の枠内をチェックすることにより示した。

I hereby claim foreign priority under Title 35, United States Code, Section 119 (a)-(d) or 365(b) of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate, or 365(a) of any PCT International application which designated at least one country other than the United States, listed below and have also identified below, by checking the box, any foreign application for patent or inventor's certificate, or PCT International application having a filing date before that of the application on which priority is claimed.

## Prior Foreign Application(s)

外国での先行出願

## Priority Not Claimed

優先権主張なし

1999-229338

Japan

13/August/1999

(Number)

(Country)

(Day/Month/Year Filed)

(番号)

(国名)

(出願年月日)



Japan

(Number)

(Country)

(Day/Month/Year Filed)

(番号)

(国名)

(出願年月日)



私は、ここに、下記のいかなる米国仮特許出願についても、その米国法典第35編119条(e)項の利益を主張する。

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, Section 119 (e) of any United States provisional application(s) listed below.

(Application No.)

(Filing Date)

(Application No.)

(Filing Date)

(出願番号)

(出願日)

(出願番号)

(出願日)

私は、ここに、下記のいかなる米国出願についても、その米国法典第35編第120条に基づく利益を主張し、又米国を指定するいかなるPCT国際出願についても、その同第365条(c)に基づく利益を主張する。また、本出願の各特許請求の範囲の主題が米国法典第35編第112条第1段に規定された態様で、先行する米国特許出願又はPCT国際出願に開示されていない場合においては、その先行出願の出願日と本国内出願日またはPCT国際出願日との間の期間中に入手された情報で、連邦規則法典第37編規則1.56に定義された特許性に関わる重要な情報について開示義務があることを承認する。

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, Section 120 of any United States application(s), or 365 (c) of any PCT International application designating the United States, listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States or PCT International application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code, Section 112, I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, Section 1.56 which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT International filing date of application:

PCT/JP00/05410

August 11, 2000

Pending

(Application No.)

(Filing Date)

(Status: Patented, Pending, Abandoned)

(出願番号)

(出願日)

(現況: 特許許可済、係属中、放棄済)

(Application No.)

(Filing Date)

(Status: Patented, Pending, Abandoned)

(出願番号)

(出願日)

(現況: 特許許可済、係属中、放棄済)

私は、ここに表明された私自身の知識に係る陳述が真実であり、且つ情報と信ずることに基づく陳述が、真実であると信じられることを宣言し、さらに、故意に虚偽の陳述などを行った場合は、米国法典第18編第1001条に基づき、罰金または拘禁、若しくはその両方により処罰され、またそのような故意による虚偽の陳述は、本出願またはそれに対して発行されるいかなる特許も、その有効性に問題が生ずることを理解した上で陳述が行われたことを、ここに宣言する。

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

## Japanese Language Declaration

(日本語宣言書)

委任状： 私は本出願を審査する手続を行い、且つ米国特許商標庁との全ての業務を遂行するために、記名された発明者として、下記の弁護士及び/または弁理士を任命する。(氏名及び登録番号を記載すること)

Douglas B. Henderson, Reg. 20,291; Ford F. Farabow, Jr., Reg. 20,630; Arthur S. Garrett, Reg. 20,338; Donald R. Dunner, Reg. 19,073; Brian G. Brunsvold, Reg. 22,593; Tipton D. Jennings, IV, Reg. 20,645; Jerry D. Voight, Reg. 23,020; Laurence R. Heffer, Reg. 20,827; Kenneth E. Payne, Reg. 23,098; Herbert H. Mintz, Reg. 26,691; C. Larry O'Rourke, Reg. 26,014;

Albert J. Santorelli, Reg. 22,610; Michael C. Elmer, Reg. 25,857; Richard H. Smith, Reg. 20,609; Stephen L. Peterson, Reg. 26,325; John M. Romary, Reg. 26,331; Bruce G. Zottor, Reg. 27,680; Dennis P. O'Reilly, Reg. 27,932; Allen M. Sokal, Reg. 26,695; Robert D. Bajefsky, Reg. 25,387; Richard L. Stroup, Reg. 28,478;

David W. Hill, Reg. 28,220; Thomas L. Irving, Reg. 28,619; Charles E. Lipsey, Reg. 28,165; Thomas W. Winland, Reg. 27,605; Basil J. Lewis, Reg. 28,818; Martin I. Fuchs, Reg. 28,508; E. Robert Yoches, Reg. 30,120; Barry W. Graham, Reg. 29,924; Susan Habeman Griffen, Reg. 30,907; Richard B. Racine, Reg. 30,415; Thomas H. Jenkins, Reg. 30,857;

POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith. (list name and registration number)

Robert E. Converse, Jr., Reg. 27,432; Clair X. Mullen, Jr., Reg. 20,348; Christopher P. Foley, Reg. 31,354; John C. Paul, Reg. 30,413; Roger D. Taylor, Reg. 28,992; David M. Kelly, Reg. 30,953; Kenneth J. Meyers, Reg. 25,146; Carol P. Einaudi, Reg. 32,220; Walter Y. Boyd, Jr., 31,738; Steven M. Anzelone, Reg. 32,095; Jean B. Fordis, Reg. 32,984; Barbara C. Moordry, Reg. 32,120; James K. Hammond, Reg. 31,964; Richard V. Burgin, Reg. 31,744; J. Michael Jakes, Reg. 32,824; Dirk D. Thomas, Reg. 32,600; Thomas W. Banks, Reg. 32,719; Christopher P. Isaac, Reg. 32,616; Bryan C. Diner, Reg. 32,409; M. Paul Barker, Reg. 33,671; Andrew Ochanlo Sonu, Reg. 33,457; David S. Forman, Reg. 33,694; Vincent P. Kovalick, Reg. 32,867; James W. Edmondson, Reg. 33,671; Michael R. McGurk, Reg. 32,045; Joann M. Neth, Reg. 33,751; Cheri M. Taylor, Reg. 33,216; Charles E. Van Horn, Reg. 40,266; Linda A. Wadler, Reg. 33,218; Jeffrey A. Berkowitz, Reg. 36,743; Michael R. Kelly, Reg. 33,921; James B. Monroe, Reg. 33,971

書類送付先:

Send Correspondence to:

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW, GARRETT & DUNNER, L.L.P.  
1300 I Street, N. W. Washington, D.C.  
20005-3315 U. S. A.

直接電話連絡先: (名前及び電話番号)

Direct Telephone Calls to: (name and telephone number)

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW, GARRETT & DUNNER, L.L.P.  
(202) 408-4000

唯一または第一発明者名

Full name of sole or first inventor

小林保男

Yasuo KOBAYASHI

発明者の署名

日付

Inventor's signature

Date

Yasuo Kobayashi

Sept. 18, 2000

住所

Residence

日本国

Nirasaki-Shi, Yamanashi-Ken, Japan

国籍

Citizenship

日本

Japan

私書箱

Post Office Address

c/o Tokyo Electron Limited, 650, Mitsuzawa, Hosaka-Cho,  
Nirasaki-Shi, Yamanashi-Ken, Japan

第二共同発明者

Full name of second joint inventor, if any

吉岡正雄

Masao YOSHIOKA

第二共同発明者の署名

日付

Second inventor's signature

Date

Masao Yoshioke

Sept. 18, 2000

住所

Residence

日本国

Nirasaki-Shi, Yamanashi-Ken, Japan

国籍

Citizenship

日本

Japan

私書箱

Post Office Address

c/o Tokyo Electron Limited, 650, Mitsuzawa, Hosaka-Cho,  
Nirasaki-Shi, Yamanashi-Ken, Japan

(第三以降の共同発明者についても同様に記載し、署名をすること)

(Supply similar information and signature for third and subsequent joint inventors.)